

**České vysoké učení technické v Praze**  
**Fakulta stavební**

## **Prověření strategického řízení Vltavské kaskády – parametry manipulačního řádu**



Pavel Fošumpaur

# Účely Vltavské kaskády

1. zajištění minimálního průtoku ve Vltavě v profilu Vrané  $40 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ,
2. výroba elektrické energie ve vodních elektrárnách,
3. snížení velkých vod na Vltavě a částečnou ochranu území před povodněmi,
4. dodávku povrchové vody pro odběratele,
5. nadlepšování průtoků ve Vltavě a příp. v Labi pro zlepšení plavebních podmínek,
6. vypouštění zvýšených průtoků ke zlepšení hygienických podmínek a kvality vody ve Vltavě a k likvidaci následků čistotářských havárií,
7. ovlivňování zimního průtokového režimu pod přehradou a omezení nežádoucích ledových jevů,
8. rekreace a vodní sporty,
9. plavba v nádrži,
10. extenzivní rybí hospodářství.

# Míra ochrany před povodněmi - možnosti zvýšení (obecně)

## Strategické řízení

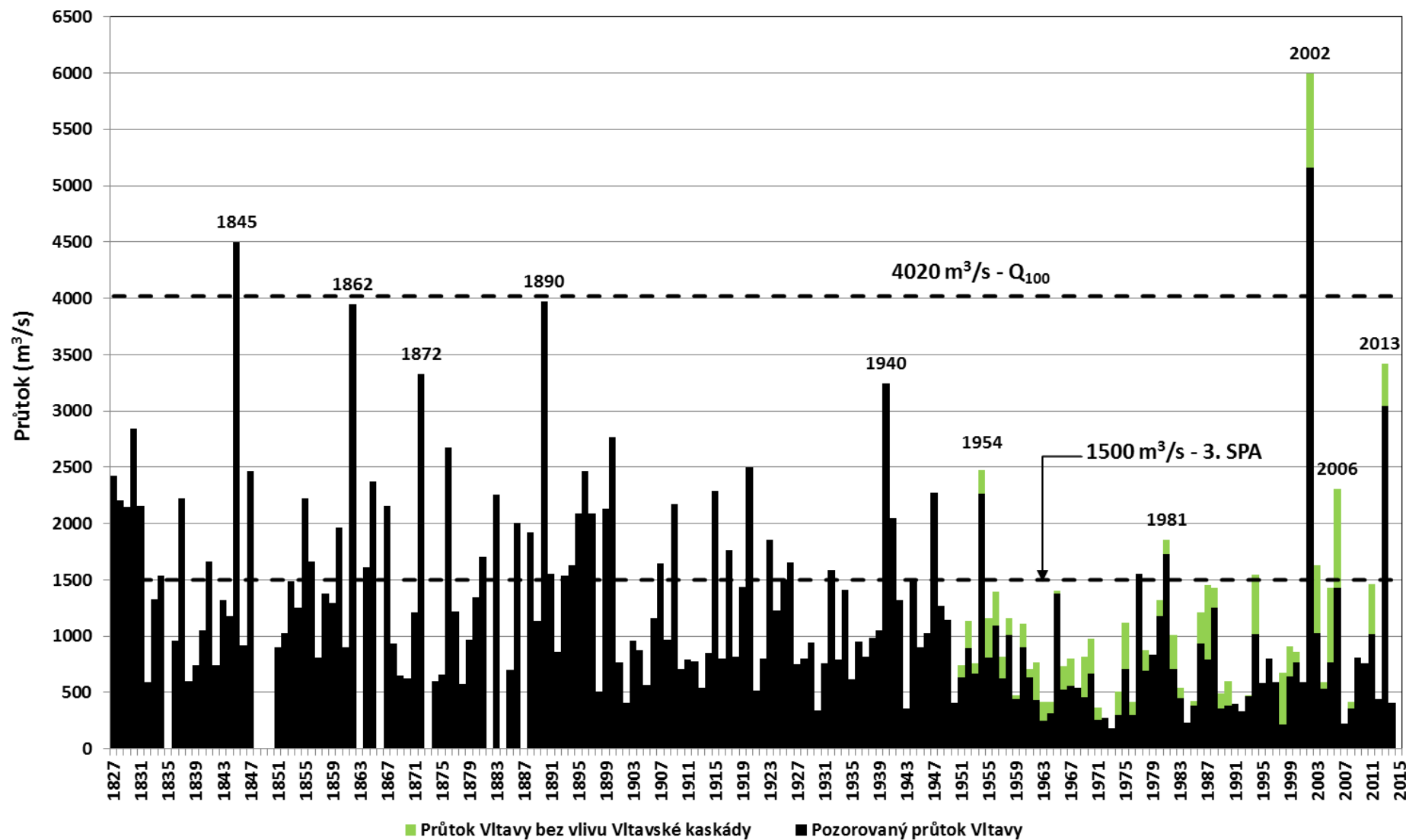
- Velikost retenčního prostoru
- Neškodný průtok ( $1500 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )

## Operativní řízení

- Využití hydrologické předpovědi
- Informace o nasycení povodí



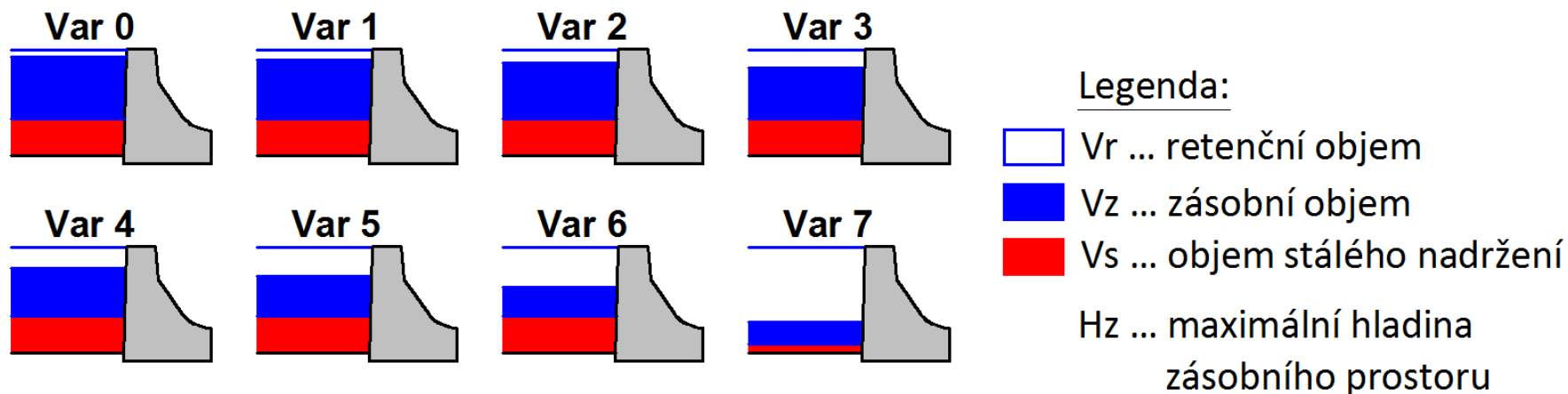
## Povodně na Vltavě v Praze



# Posuzované varianty

varianta	Navýšení retenčního objemu		
	Orlík	Slapy	celkem
	[mil. m3]	[mil. m3]	[mil. m3]
0	0	0	0
1	30	0	30
2	30	30	60
3	100	0	100
4	100	30	130
5	208	0	208
6	310	0	310
7	636	0	636

## Rozdělení nádržních prostorů: Orlík + Slapy



# Manipulace při povodních

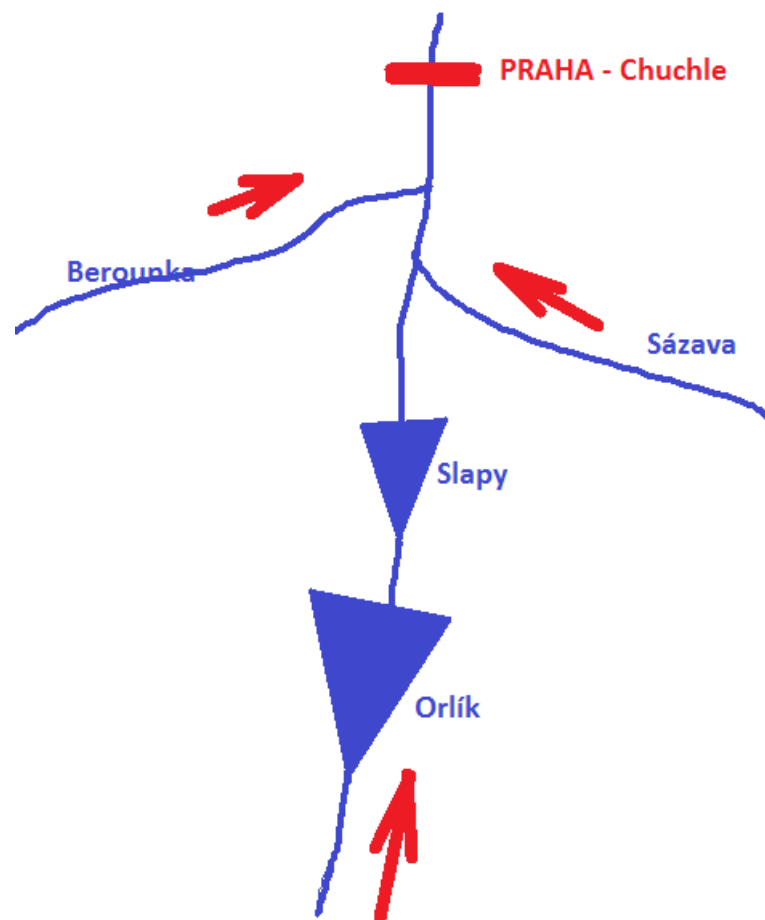
## A/ Standardní manipulace s ohledem na profil Praha- Chuchle:

- Po dosažení 450 m<sup>3</sup>/s udržovat 12 hodin,
- Zvýšit na 800 m<sup>3</sup>/s a udržovat 12 hodin,
- Zvýšit na neškodný průtok 1500 m<sup>3</sup>/s a udržovat

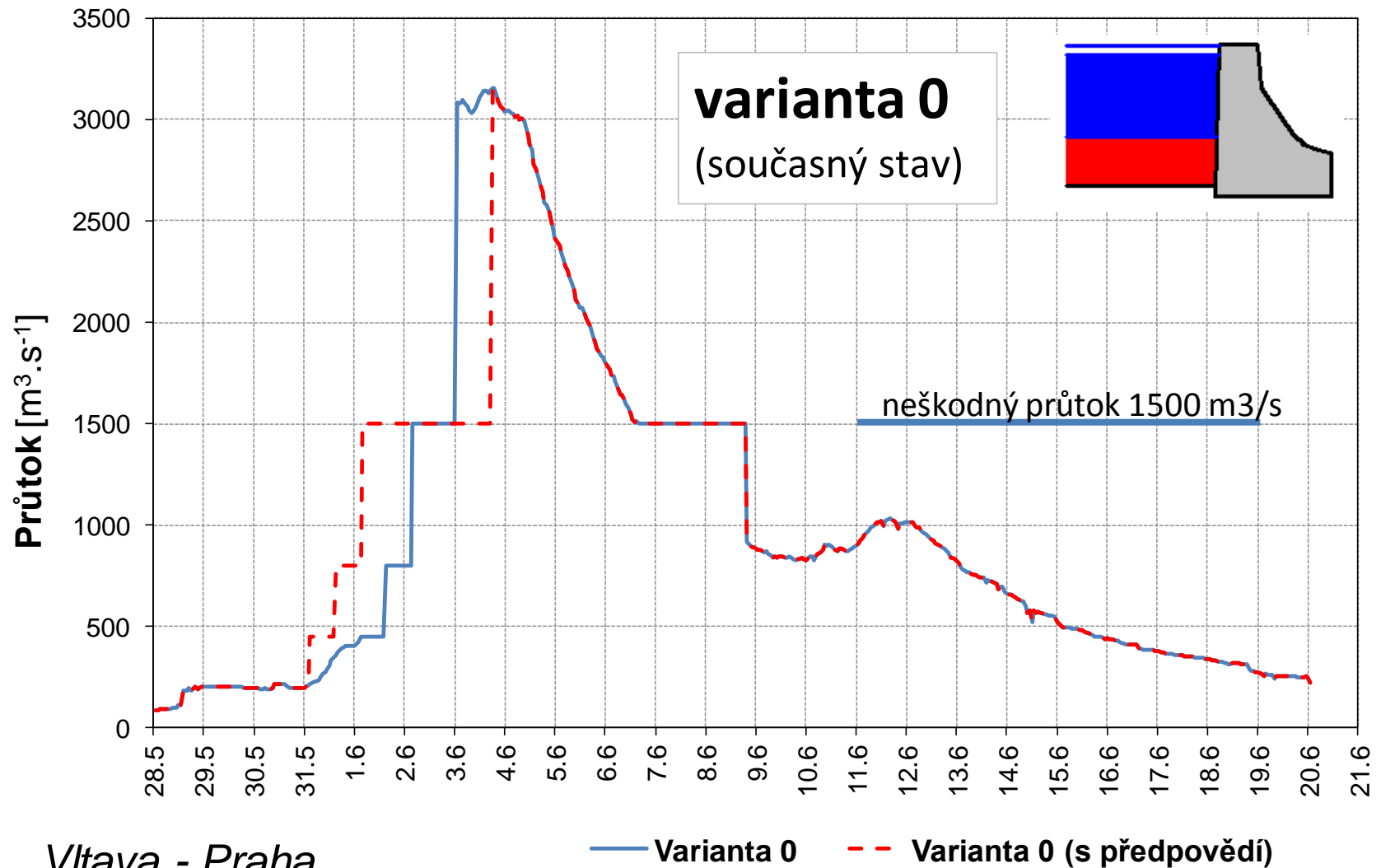
## B/ Manipulace s předvypouštěním 24 hodin dopředu

Území lze uhájít dokud:

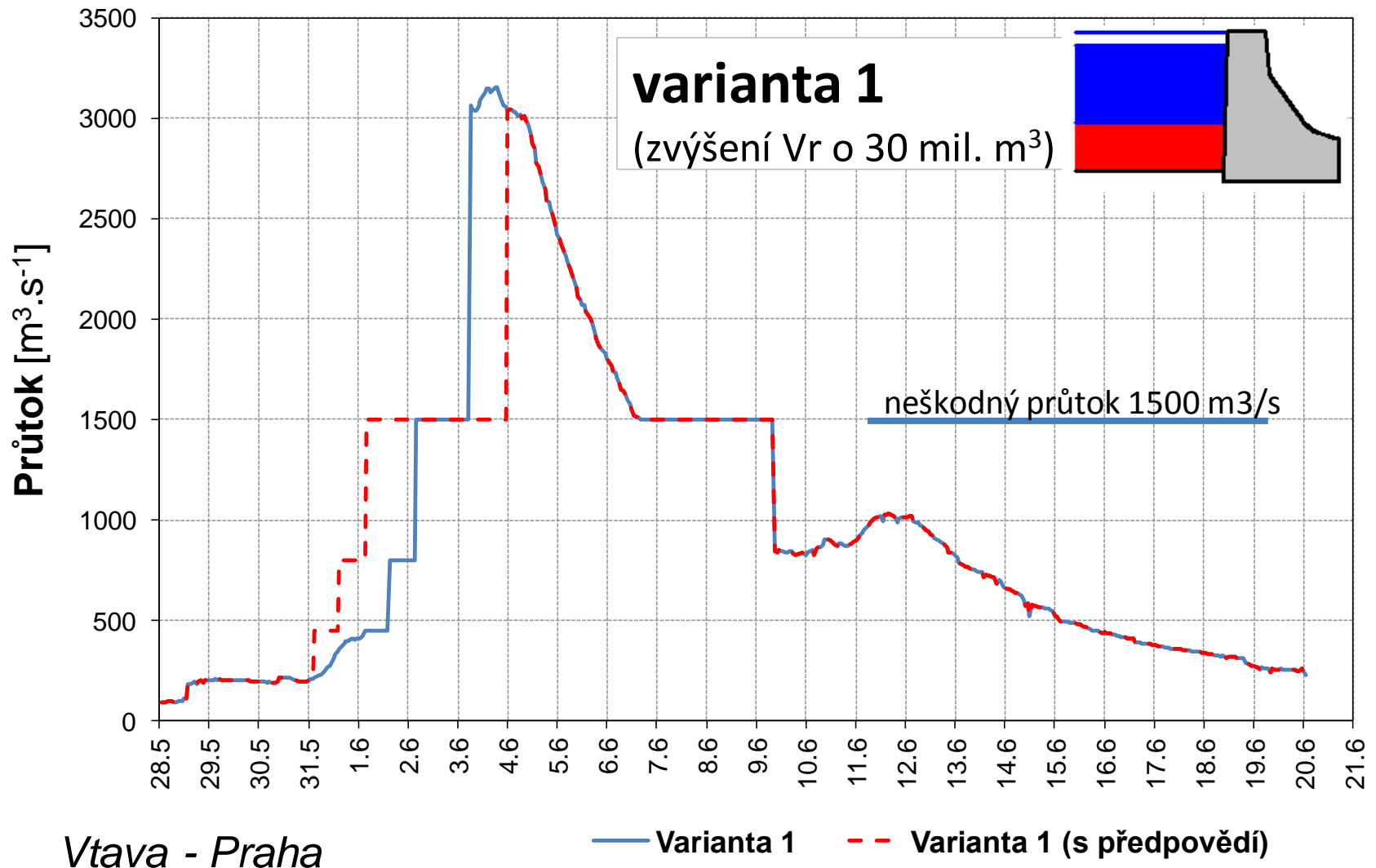
- a) nedojde k naplnění retenčního prostoru
- b) neovladatelné přítoky Sázavy a Berounky nepřekročí hodnotu neškodného průtoku



# Povodeň 2013 – porovnání variant

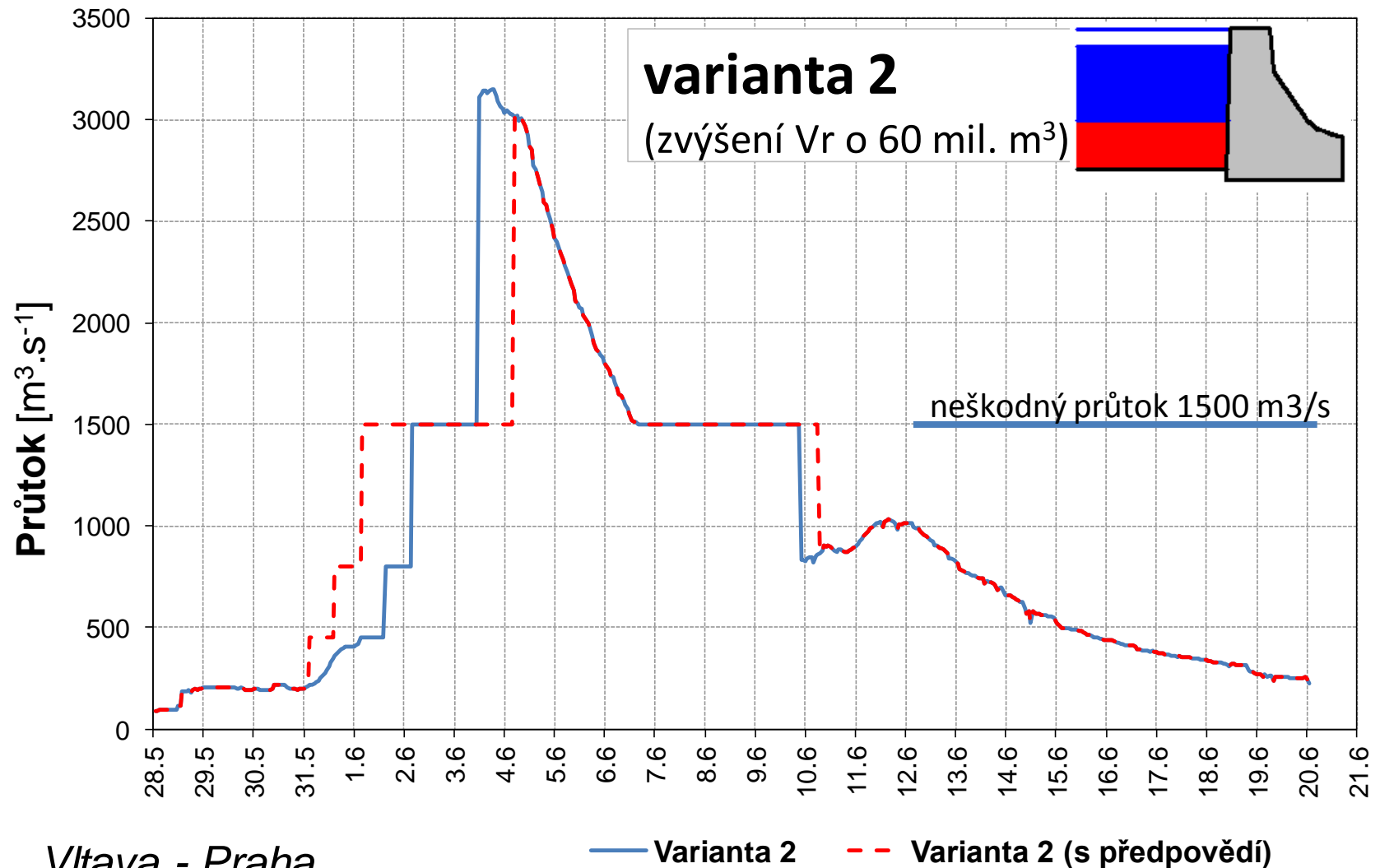


# Povodeň 2013 – porovnání variant

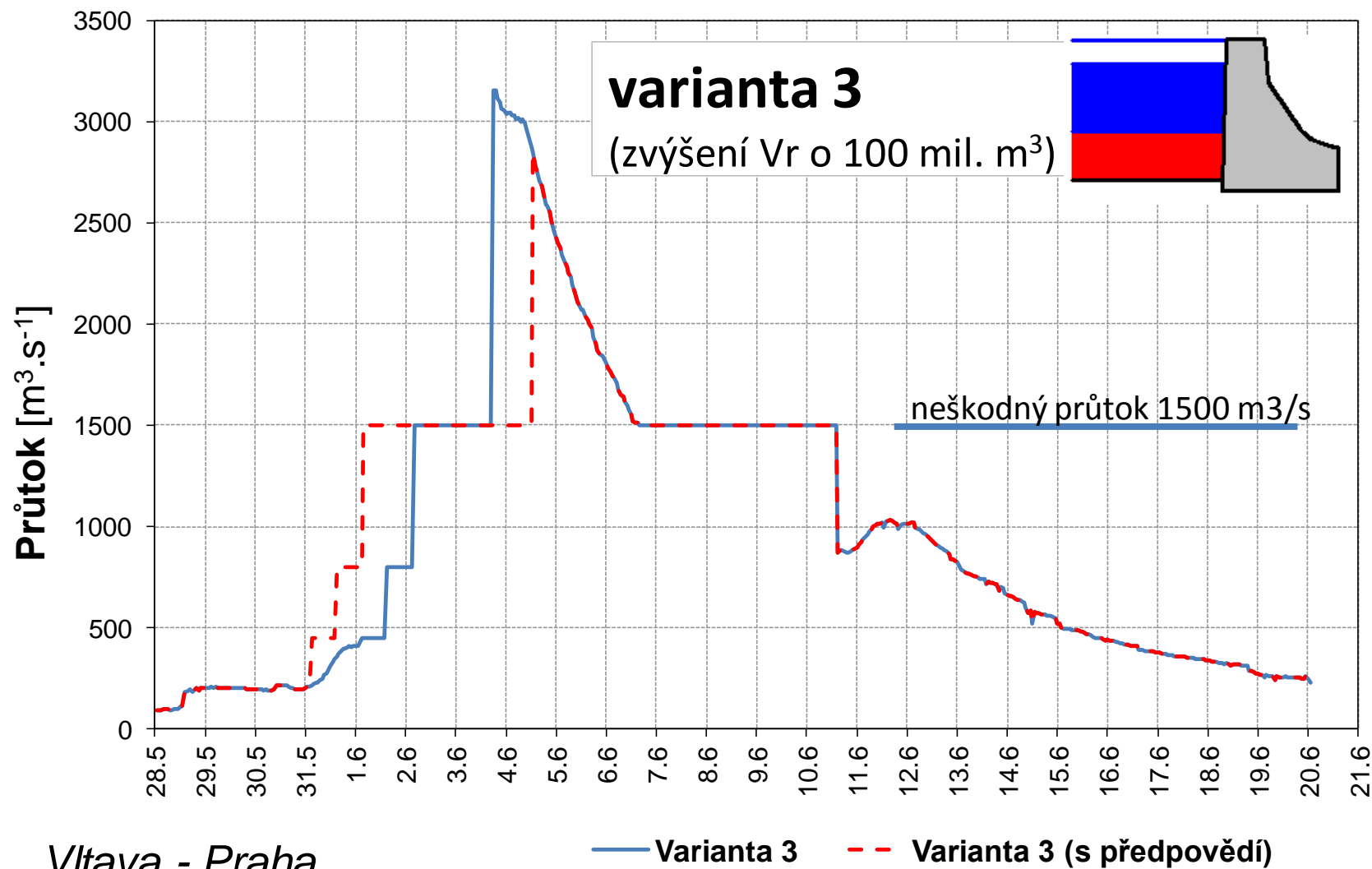




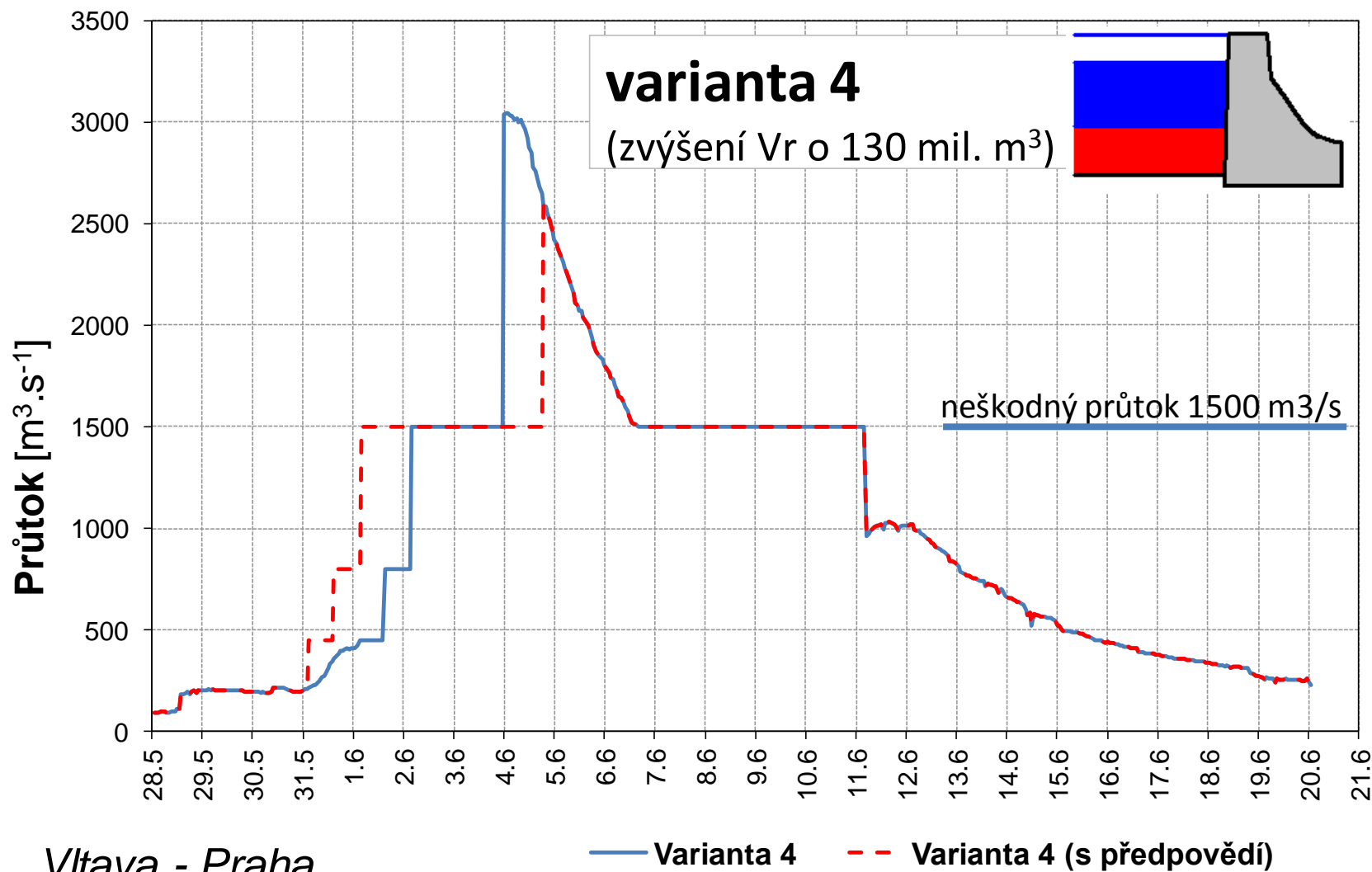
# Povodeň 2013 – porovnání variant



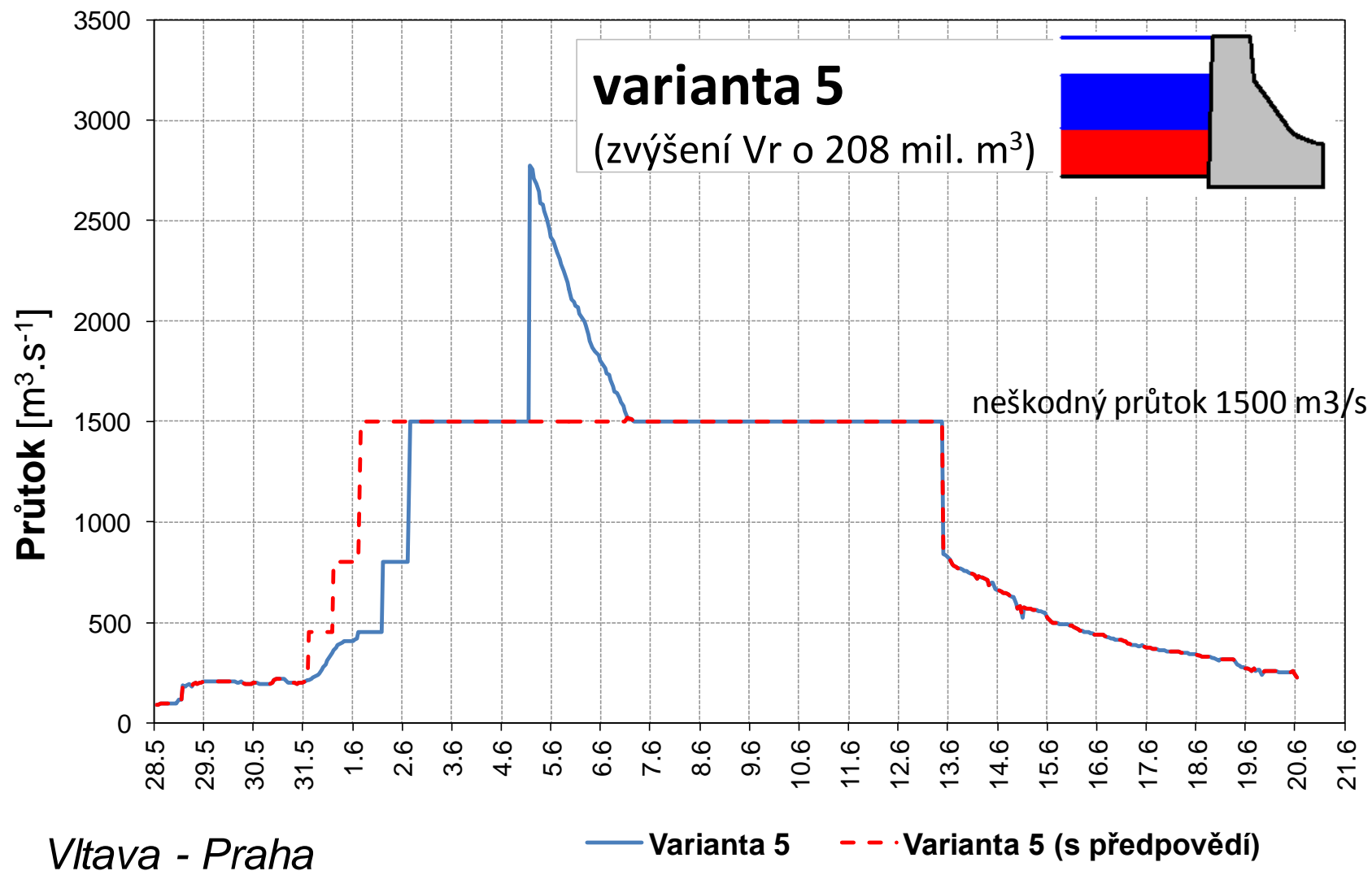
# Povodeň 2013 – porovnání variant



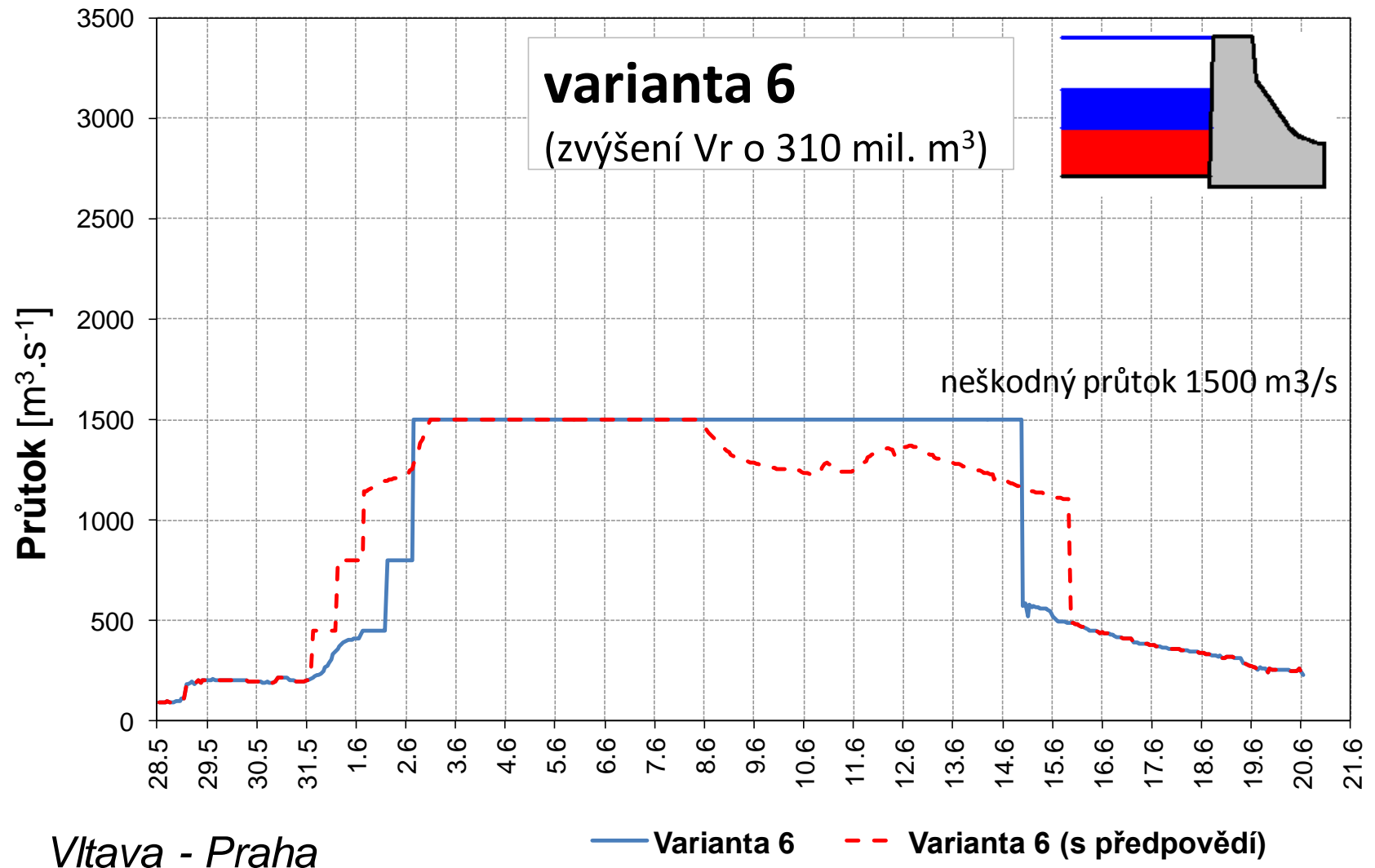
# Povodeň 2013 – porovnání variant



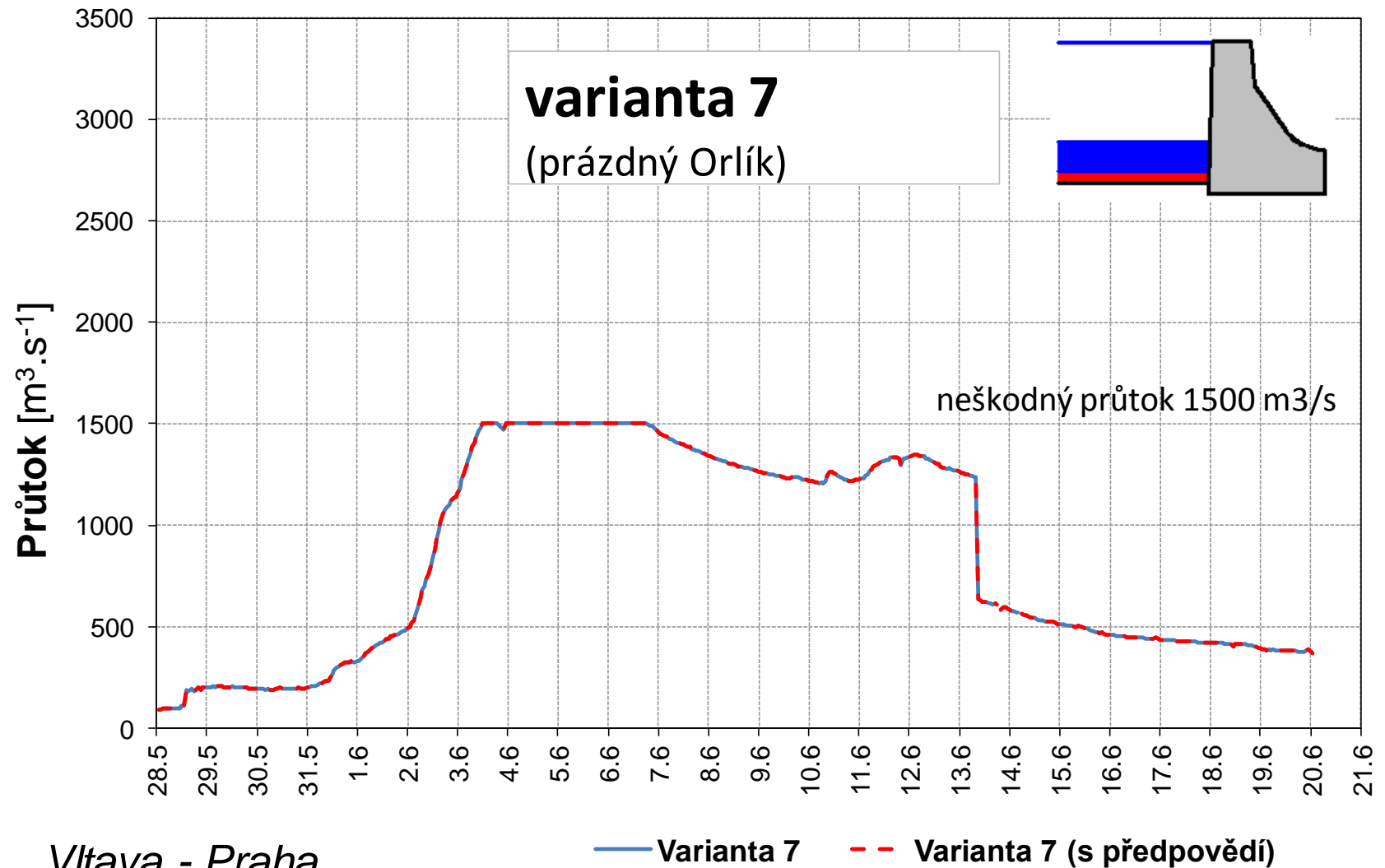
# Povodeň 2013 – porovnání variant



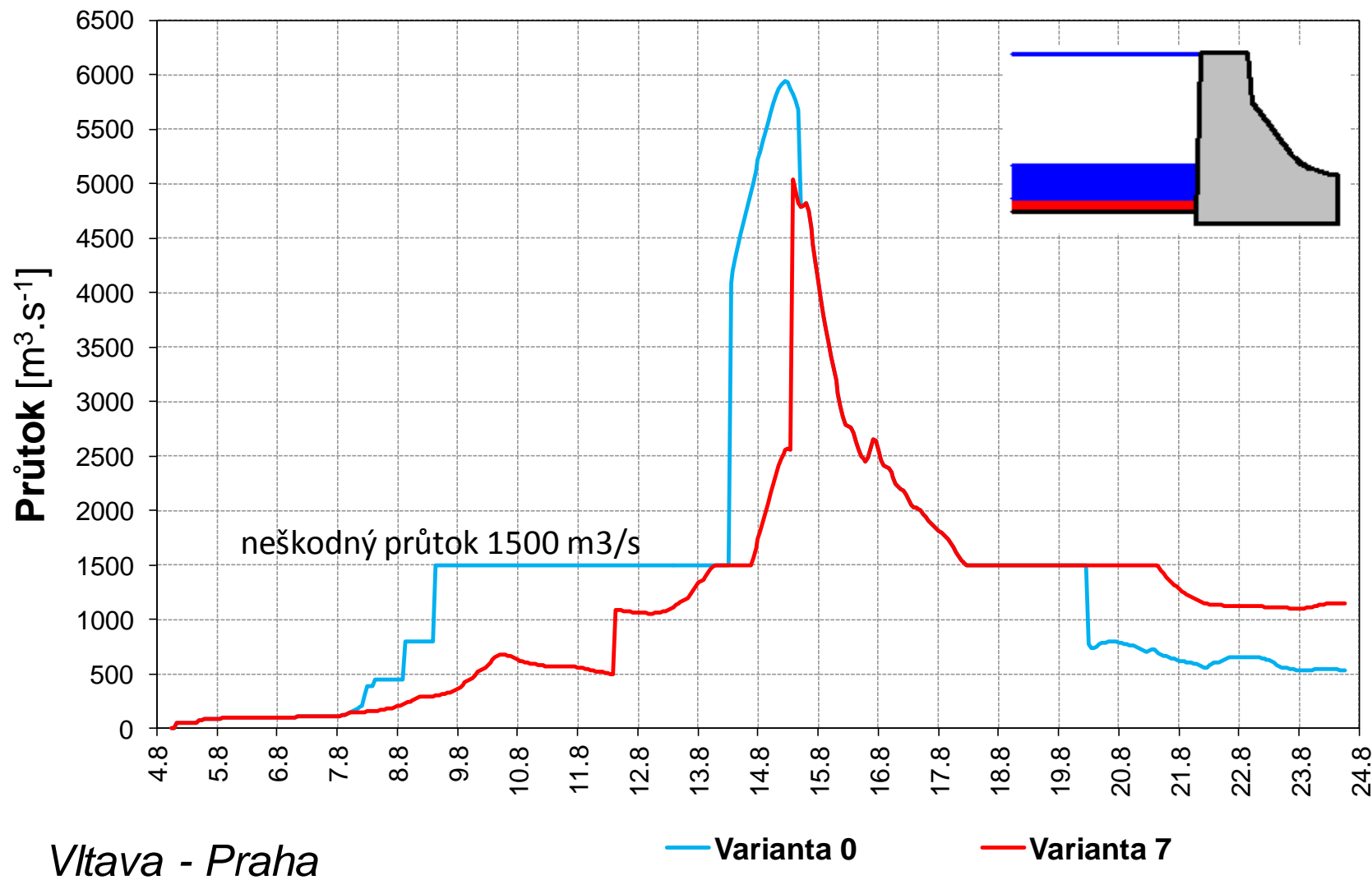
# Povodeň 2013 – porovnání variant



# Povodeň 2013 – porovnání variant



# Povodeň 2002 a varianta 7 (prázdný Orlík)



- jenom přítok z Berounky a Sázavy činil cca 2500 m3/s

# Potřebné retenční objemy pro různé povodňové události

povodňová událost (Praha- Chuchle)	typ povodňové události			potřebný retenční objem	
	Vltava (VD Orlík)	Sázava (Nespeky)	Berounka (Beroun)	bez předpovědi	s předpovědí 24 hod
N	N	N	N	[mil. m <sup>3</sup> ]	[mil. m <sup>3</sup> ]
10	10	5	5	89	38
20	20	5	5	121	68
	20	20	20	197	98
50	50	20	20	271	168
100	100	20	20	312	204
	100	50	50	*)	*)

\*) Při souběhu povodní  $Q_{50}$  ze Sázavy a Berounky již nelze zajistit ochranu ani s prázdným Orlíkem.

**Současná hodnota retenčního objemu je 62 mil. m<sup>3</sup>**



# Ochranný účinek Vltavské kaskády pro jednotlivé varianty

varianta	Míra ochrany	
	bez předpovědi	s předpovědí 24 hod
0	< Q10	< Q20
1	Q10	Q20
2	< Q20	< Q50
3	Q20	Q50
4	Q20	Q50
5	Q50	Q100 (2013)
6	Q100 (2013)	Q100
7	Q100	Q100

# Zásobní funkce

Varianta	Celkem (Orlík + Slapy)		poruch za 1000 let		četnost poruch
	Vz - objem zásobního prostoru	$\Delta V$ - změna oproti současnosti	měsíce	roky	jednou za N let
	[mil. m <sup>3</sup> ]	[mil. m <sup>3</sup> ]	[-]	[-]	[roky]
<b>0</b>	575	<b>0</b>	0	0	-
<b>1</b>	545	<b>-30</b>	0	0	-
<b>2</b>	515	<b>-60</b>	0	0	-
<b>3</b>	475	<b>-100</b>	0	0	-
<b>4</b>	445	<b>-130</b>	2	2	<b>500</b>
<b>5</b>	367	<b>-208</b>	9	8	<b>125</b>
<b>6</b>	266	<b>-309</b>	73	42	<b>24</b>
<b>7</b>	201	<b>-374</b>	177	102	<b>10</b>



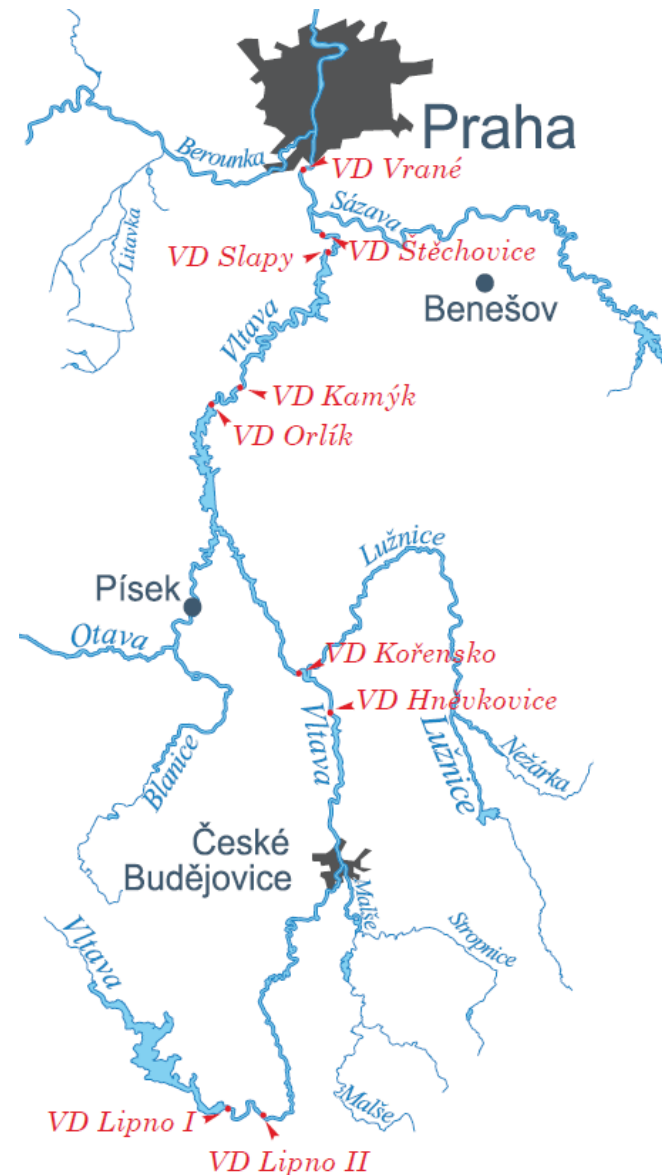
# Hydro-Energetika

Varianta	VD Orlík	VD Slapy	VE Orlík	VE Slapy
	změna Vz	změna Vz	změna roční výroby	změna roční výroby
	[mil. m <sup>3</sup> ]	[mil. m <sup>3</sup> ]	[%]	[%]
0	0	0	0	0
1	-30	0	-2	0
2	-30	-30	-2	-5
3	-100	0	-7	0
4	-100	-30	-7	-5
5	-208	0	-15	0
6	-309	0	-25	-2
7	-374	0	-100	-2

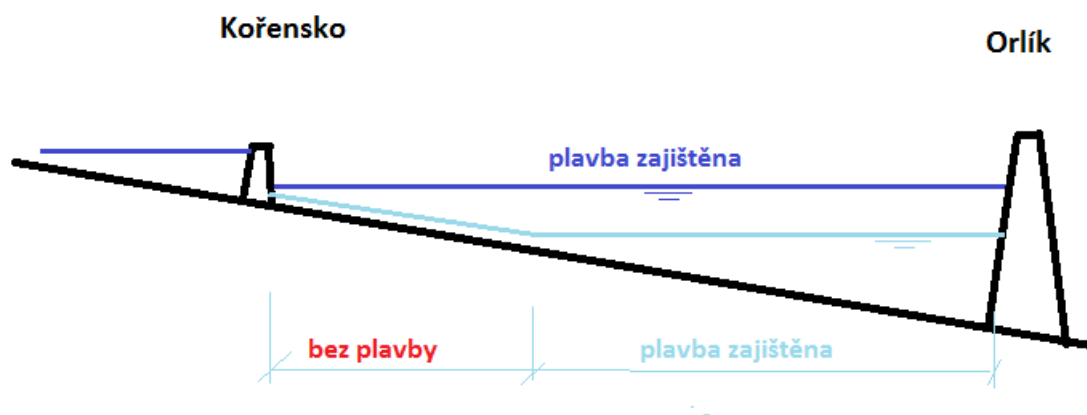
- Role špičkových vodních elektráren v energetickém systému
- Řešení obsahuje také pohotové výkony VE Lipno I, Orlík a Slapy

# Vliv na plavbu na Vltavské vodní cestě

- Hodnocena možnost plavby po Vltavské vodní cestě
- Dle zákona 114/1995 je úsek Vltavy České Budějovice – Třeбенice: dopravně významná vodní cesta, třída I.
- Legislativa zde formuluje požadavky na minimální plavební hloubku
- Ta závisí na hladině vody v nádržích Vltavské kaskády (a průtoku)

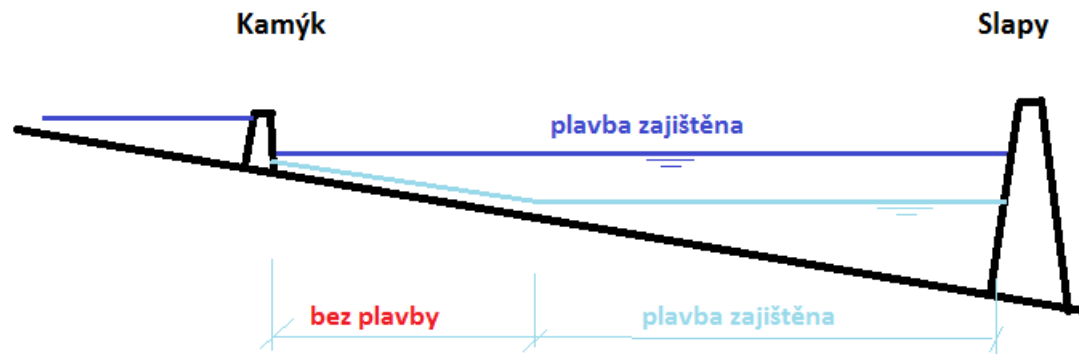


# Spolehlivost plavby z Orlíku do Kořenska



Varianta	VD Orlík	VD Slapy	zabezpečení plavby Orlík - Kořensko			
	změna Vz	změna Vz	VI	VII	VIII	IX
	[mil. m <sup>3</sup> ]	[mil. m <sup>3</sup> ]	[%]	[%]	[%]	[%]
0	0	0	99	99	94	90
1	-30	0	99	97	90	84
2	-30	-30	99	97	90	84
3	-100	0	1	2	2	0
4	-100	-30	1	2	2	0
5	-208	0	0	0	0	0
6	-309	0	0	0	0	0
7	-374	0	0	0	0	0

# Spolehlivost plavby ze Slap do Kamýku



Varianta	VD Orlík	VD Slapy	zabezpečení plavby Slapy - Kamýk			
	změna Vz	změna Vz	VI	VII	VIII	IX
	[mil. m <sup>3</sup> ]	[mil. m <sup>3</sup> ]	[%]	[%]	[%]	[%]
0	0	0	100	100	100	100
1	-30	0	100	100	100	100
2	-30	-30	0	0	0	0
3	-100	0	100	100	100	100
4	-100	-30	0	0	0	0
5	-208	0	100	99	98	92
6	-309	0	97	86	77	67
7	-374	0	97	86	77	67

# Vliv na rekreaci

- Kolísání hladiny v nádržích
- Zajištění provozu přístavišť
  - Zajištění plavební hloubky v prostoru přístavního stání s 90% spolehlivostí v období duben-září
  - Podrobná analýza pro jednotlivé varianty
  - Lokalizace míst s nedostatečnou plavební hloubkou



# Zajištění provozu přístavišť

<b>ORLÍK</b>	<b>Varianta 0</b>	<b>Varianta 1 a 2</b>	<b>Varianta 3 a 4</b>	<b>Varianta 5</b>	<b>Varianta 6</b>	<b>Varianta 7</b>
<b>Počet míst v provozu [ks]</b>	1471	1197	927	460	266	0
<b>Počet míst v provozu [%]</b>	100%	81%	63%	31%	18%	0%
<b>SLAPY</b>	<b>Varianta 0,1,3,5</b>	<b>Varianta 2,4</b>	<b>Varianta 6,7</b>			
<b>Počet míst v provozu [ks]</b>	1689	1085	787			
<b>Počet míst v provozu [%]</b>	100%	64%	47%			



# Závěrečné vyhodnocení

varianta	navýšení retenčního prostoru (Orlík+Slapy)	Ochrana před povodněmi		Zásobní funkce	Energetická funkce		Plavba na vltavské vodní cestě		Rekreace v nádržích Orlík a Slapy	
		bez předpovědi	s předpovědí 24 hod	četnost poruch: jednou za N let	VE Orlík - změna roční výroby	VE Slapy - změna roční výroby	konec vzduť VD Orlík	konec vzduť VD Slapy	Orlík - redukce přístavních stání	Slapy - redukce přístavních stání
	[mil. m <sup>3</sup> ]	[roky]	[roky]	[roky]	[%]	[%]	[a/n]	[a/n]	[%]	[%]
0	0	< Q10	< Q20	-	0	0	ano	ano	0	0
1	30	Q10	Q20	-	-2	0	ano	ano	-19	0
2	60	< Q20	< Q50	-	-2	-5	ano	ne	-19	-36
3	100	Q20	Q50	-	-7	0	ne	ano	-37	0
4	130	Q20	Q50	500	-7	-5	ne	ne	-37	-36
5	208	Q50	Q100 (2013)	125	-15	0	ne	ano	-69	0
6	309	Q100 (2013)	Q100	24	-25	-2	ne	omezeně	-82	-53
7	636	Q100	Q100	10	-100	-2	ne	omezeně	-100	-53

# Závěry

- Absolutní ochranu před povodněmi zajistit nelze
- Bezkonfliktní nebo s malými dopady je pouze varianta 1.
- Ostatní varianty již jsou významně konfliktní. Jejich bezprostřední realizace není možná (vyžadovalo by přehodnotit účely VK a/nebo realizovat vyvolané investice).
- Studie poskytuje podklad pro rozhodování o efektivnosti zvyšování retence na VK. Možnost využití analýzy nákladů a užitků.

# Závěry

- Před realizací některé z variant je třeba zvážit další aspekty (kvalita vody v nádržích, stabilita svahů, rekreace, vodní sporty, koupání, rybí hospodářství).
- Možnosti operativního řízení – předvypouštění.
- Sledovat možnost zvýšení neškodného průtoku.
- Hledat nové retenční kapacity v povodí Berounky a Sázavy.